پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۸، پاییز ۱۳۸۹، صص ۱۲۸-۱۱۵

تأثیر تمرین هوازی تداومی و تناوبی بر اوج اکسیژن مصرفی و کسر تخلیهٔ بیماران، پس از جراحی بای‌پس عروق کرونر

*شیرین زیلایی بوری[۱]، مسعود نیکبخت[۲]، فرزانه احمدی[۳]، سعید شاکریان[۴]، غلامرضا بیرانوند[۵]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۷/۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۵/۱۶

چکیده

تحقیقات نشان می‌دهند که افزایش ظرفیت هوازی، سبب کاهش مرگ حاصل از بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود. اگرچه مشخص شده است که تمرینات جسمانی به‌طور بالقوه سبب افزایش اوج اکسیژن مصرفی می‌شوند، اما تحقیقات راجع به مؤثرترین شدت تمرین برای بیماران عروق کرونر، نظیر بیماران بای‌پس قلب اندک است. هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر تمرینات هوازی تناوبی با شدت بالا، در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط، در افزایش اوج اکسیژن مصرفی و کسر تخلیه (EF) پس از جراحی بای پس عروق کرونر می‌باشد. در این تحقیق ۱۸ بیمار به‌طور تصادفی در یکی از سه گروه شامل: ۳۳ دقیقه تمرین تناوبی با شدت بالا (۹۵ - ۸۵ درصد اوج ضربان قلب، میانگین سنی ۴۷/۸۳ سال)، ۴۱ دقیقه تمرین تداومی با شدت متوسط (۷۰- ۵۰ درصد اوج ضربان قلب، میانگین سنی ۵۱/۵۰ سال) و گروه کنترل (میانگین سنی ۵۳/۸۳ سال) قرار گرفتند. تمرینات ۳ روز در هفته به مدت ۸ هفته به صورت پیاده روی بر نوارگردان انجام شد. بعد از تمرینات، اوج اکسیژن مصرفی به میزان ۲۲/۶۵ درصد (P= ۰/۰۰۲) در گروه تناوبی و ۸/۵۵ (P= ۰/۰۳۶) در گروه تداومی بهبود یافت، اما EF ثابت ماند و در هیچ‌یک از گروه‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (P= ۰/۸۶). تمرین تناوبی با شدت بالا سبب سازگاری‌های معنی‌دار بیشتری در اوج اکسیژن مصرفی شد (P= ۰/۰۰۴). تمرینات هوازی تناوبی با شدت بالا باعث افزایش اوج اکسیژن مصرفی بیماران، پس از جراحی بای‌پس عروق کرونر شد. با این وجود، هیچ‌یک از دو نوع تمرین نتوانستند تأثیر معنی داری بر EF بگذارند. از

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید چمران اهواز
۲ و ۴. استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. استادیار دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور
۵. دانشجوی کاردیولوژی علوم پزشکی جندی شاپور

آنجا که اوج اکسیژن مصرفی، منعکس کنندهٔ پیوستار بین سلامتی و بیماری قلبی-عروقی و مرگ حاصل از آن است، اطلاعات حاضر می‌تواند در طراحی مؤثرترین برنامهٔ تمرینی در بهبود سلامتی بیماران در آینده مفید واقع شود.

کلیدواژه‌های فارسی: **اوج اکسیژن مصرفی، کسرتخلیه، تمرینات تداومی، تمرینات تناوبی، بیماران بای‌پس عروق کرونر.**

مقدمه

در دههٔ اخیر جراحی کنار گذر (بای‌پس)[1] قلب به عنوان رایج‌ترین شیوهٔ درمانی در بیماری-های ایسکمی قلب اجرا می‌شود. عمل بای‌پس قلبی زمانی کاربرد دارد که نشانه‌های آنژین صدری با درمان دارویی به خوبی کنترل نشود یا زمانی که اختلال عملکرد (مثل بیماران مبتلا به سه شریان کرونر با اختلال عملکرد بطنی و بیماران مبتلا به بیماری شریان کرونر اصلی چپ) به میزان قابل ملاحظه‌ای به وجود آید. پس از اینکه ایسکمی میوکارد بیمار از طریق جراحی بای‌پس بهبود یافت، هدف بعدی، نگاه‌داشتن و احتمالاً برگرداندن عملکرد قلبی به حالت طبیعی می‌باشد. اگرچه جراحی بای‌پس تمامی عوامل خطرزای بیماری قلبی را حذف نمی‌کند و نیز نمی‌تواند از افزایش هر چه بیشتر گرفتگی عروق در بیماران شریان کرونر ممانعت کند (۱، ۲)، اما در بازتوانی این بیماران و افزایش ظرفیت عملکرد قلبی- عروقی بسیار حائز اهمیت است (۳). مروری بر مقالات نشان می‌دهد که میزان بستری شدن مجدد بیماران شرکت‌کننده در برنامه‌های بازتوانی قلبی، از ۲۱٪ به ۱۴٪ تقلیل می‌یابد، به علاوه هزینهٔ مراقبت‌های بهداشتی نیز کاهش یافته است[1]. همهٔ شواهد از نقش برنامهٔ بازتوانی پس از جراحی قلبی و نیاز به آن حمایت می‌کنند (۴).

به نظر می‌رسد در سال‌های اخیر هنوز راجع به سطح و شکل تمریناتی که مطلوب‌ترین تأثیر را در برنامهٔ بازتوانی دارد، بحث‌های بسیاری پابرجاست. تاکنون برای بازتوانی بیماران، تمرینات سبک و طولانی با شدت کم بر سایر شیوه‌ها ترجیح داده می‌شد (۵، ۶)، اما به تازگی نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تمرینات با شدت بالا و به‌صورت تناوبی می‌تواند بر برون‌دادهای قلبی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی و سندرم متابولیک تأثیر مثبتی بگذارد(۷- ۱۰). تاکنون تأثیرات مثبت این تمرینات بر بیماران، پس از جراحی بای‌پس قلب تأیید نشده است (۱۱). جنسن و همکاران (۱۹۹۶) تأثیر تمرین، با شدت بالا و پایین را بر افزایش اوج اکسیژن مصرفی[2] در دو گروه بیماران عروق کرونر[1] ارزیابی کردند. ۱۸۶

1 . Bypass surgery
2 . Peak Oxygen Consumption(VO2peak)

بیمار انتخاب شدند تا به مدت ۱۲ ماه، ۴۵ دقیقه پیاده‌روی و جاگینگ در ۸۵ یا ۵۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی انجام دهند. نتایج نشان‌دهندهٔ افزایش ۱۳ درصدی اوج اکسیژن مصرفی در گروه تمرین با شدت بالا بود که به‌طور معنی‌داری از افزایش ۹ درصدی در گروه تمرین با شدت پایین، بیشتر بود. آداچی و همکاران (۱۹۹۶) نیز به مقایسهٔ ۲۹ بیمار با انفارکتوس میوکارد[۲] پرداختند که در دو گروه تمرین با شدت ۷۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی و ۵۵ درصد اوج اکسیژن مصرفی (برای مدت بیش از ۸ هفته) قرار داشتند. نتایج حاکی از افزایش ۱۷ درصدی در گروه تمرین با شدت بالا و ۹ درصد در گروه تمرین با شدت متوسط بود. روگنمو و همکاران (۲۰۰۴) نیز به مطالعه بر روی ۱۷ بیمار عروق کرونر پرداختند. بیماران در دو گروه، به مدت ۱۰ هفته، به تمرینات تناوبی با ۹۰ — ۸۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی و تداومی با ۶۰ — ۵۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی پرداختند. بعد از تمرینات، افزایش ۱۷/۹ درصدی در گروه تمرینات تناوبی و ۷/۹ درصدی در گروه تداومی مشاهده شد. ویزلوف و همکاران (۲۰۰۷) ۲۷ بیمار با نارسایی قلبی[۳] را به مدت ۱۲ هفته به سه گروه تمرینات تداومی با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب اوج، تمرینات تناوبی با شدت۹۰ درصد ضربان قلب اوج و کنترل تقسیم کردند. اوج اکسیژن مصرفی در گروه تناوبی ۴۶ درصد و در گروه تداومی ۱۴ درصد افزایش یافت. به‌علاوه، افزایش ۳۵ درصدی در کسر تخلیهٔ بیماران گروه تمرینات تناوبی مشاهده شد. آموندسن و همکاران (۲۰۰۸) ۱۷ بیمار عروق کرونر را به دو گروه تجربی تقسیم کردند. یک گروه تمرین تناوبی با شدت پایین (۶۰-۵۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی) و گروه دیگر، تمرین تناوبی با شدت بالا (۹۰ -۸۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی) را به مدت ۱۰ هفته اجرا کردند. تمرین سبب افزایش معنی‌داری در اوج اکسیژن مصرفی بیماران در گروه تمرین با شدت بالا شد.

تحقیقات پیشنهاد کرده‌اند که بیشترین سازگاری‌های هوازی و قلبی- عروقی بعد از تمرینات با شدت بالا در بیماران مبتلا به مشکلات و نارسایی‌های قلبی، نارسایی عملکرد بطن چپ و نمونه‌های سالم حاصل می‌شود (۸)؛ بنابراین تمرینات این تحقیق به شکل تناوبی انتخاب شد، زیرا اساس آن به نحوی است که به بیمار اجازه می‌دهد در دوره‌های استراحت، دوره‌های کوتاه تمرین با شدت بالا را به طور کامل به انجام رساند و با این عمل توانایی قلب در پمپاژ خون بهتر به کار گرفته می‌شود (۷)، اما تاکنون تأثیر این شیوه بر بیماران، بعد از انجام جراحی بای‌پس بررسی نشده است. همچنین به نظر می‌رسد مدت زمان سپری شده پس از عمل نیز در برنامهٔ بازتوانی، اهمیت بسیاری دارد و ممکن است بازتوانی زود هنگام مؤثرتر واقع شود (۱۴).

---

1 . Coronary heart disease
2 . Myocardial infarction
3 . Heart failure

در این تحقیق بیمارانی انتخاب شدند که حدود ۴ ماه از انجام جراحی‌شان می‌گذشت که در نوع خود تازگی دارد؛ بنابراین پژوهشگر بر آن شد تا با بهره‌گیری از پژوهش‌های داخلی و خارجی تأثیر دو شیوهٔ تمرین هوازی تداومی و تناوبی را بر اوج اکسیژن مصرفی و کسر تخلیهٔ (تزریقی) بیماران، پس از جراحی بای‌پس عروق کرونر ارزیابی کند.

روش پژوهش

در تحقیق حاضر، آزمودنی‌های انسانی در محیطی بررسی شدند که تمام متغیرها تحت کنترل محقق نبوده‌اند، از این رو، نوع پژوهش نیمه‌تجربی بود که در آن تأثیر متغیر مستقل شامل یک دوره تمرین تناوبی و تداومی بر متغیرهای وابسته (اوج اکسیژن مصرفی و کسر تخلیه) بررسی شد. برای تعیین نمونه، از میان ۶۳ بیماری که جراحی بای‌پس خود را ۴ ماه پیش از شروع تحقیق در بیمارستان گلستان شهر اهواز انجام داده بودند، ۲۶ بیمار که کسر تخلیهٔ بالاتر از ۳۵ درصد داشتند، انتخاب شدند و سپس تعداد ۱۸ بیمار که مایل به شرکت در تحقیق بودند، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه وارد تحقیق شدند. از آنجا که لازم بود هر سه گروه هم‌سان‌سازی شوند تا نتایج در گروه‌های مشابه بررسی شود، در هر گروه ۶ نفر به‌گونه‌ای قرار گرفتند که میانگین متغیرهای وابسته و خصوصیات جسمانی آنها با سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌دار نداشته باشد (جدول۱). آزمودنی‌ها از داروهای بتابلوکر (۷۸٪)، استاتین (۱۰۰٪)، آسپرین (۱۰۰٪) ، نیترات‌ها (۳۶٪) و کاپتوپریل (۵۰٪) استفاده می‌کردند که از این لحاظ نیز تفاوت معنی‌داری در میان گروه‌ها وجود نداشت. در حین تمرینات نیز تغییری در داروهای مصرفی به‌وجود نیامد.

جدول ۱. میانگین مشخصات جسمانی هر یک از گروه‌ها

خصوصیات	تناوبی	تداومی	کنترل	نتیجه
مردان (تعداد)	۱/۵	۳/۳	۲/۴	۰/۵۲۱
سن (سال)	۴۷/۸۳	۵۱/۵۰	۵۳/۸۳	۰/۴۴۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۹/۵۰	۱۵۹	۱۶۴/۸۳	۰/۱۱۸
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۱۲	۶۷/۸۸	۷۳/۱۵	۰/۳۷۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۷۲	۲۷/۰۷	۲۶/۹۱	۰/۹۸۲
فشار خون سیستولیک استراحت (میلی‌متر جیوه)	۱۴۲	۱۳۶	۱۲۸	۰/۲۳۱
فشار خون دیاستولیک استراحت(میلی‌متر جیوه)	۸۵	۸۴	۸۱	۰/۷۴۰
ضربان قلب استراحت(ضربه در دقیقه)	۶۷	۸۱	۷۹	۰/۱۰۸
اوج اکسیژن مصرفی (میلی‌متر بر کیلوگرم در دقیقه)	۲۸/۲۵	۲۱/۲۹	۲۴/۷۵	۰/۲۱۸
کسر تخلیه (٪)	۵۱	۵۰	۴۸	۰/۵۹۱

در این تحقیق برای اندازه‌گیری کسر تخلیه[1] از دستگاه اکوکاردیوگرافی (مدل vivid3، ساخت آلمان) استفاده شد و برای اندازه‌گیری اوج اکسیژن مصرفی، یک جلسه قبل از اندازه‌گیری، بیماران بر روی نوارگردان (life fitness، مدلt9، ساخت آمریکا) بدون شیب راه رفتند تا چگونگی حرکت بر نوارگردان را یاد بگیرند. قبل از تمرین از تمام بیماران آزمون ورزشی symptom limited به‌عمل آمد. این آزمون برای اطمینان از عدم بروز علائم واریتمی و تغییرات ECG نیازمند مداخله انجام می‌شود. برای محاسبهٔ اوج اکسیژن مصرفی، پس از اعلام آمادگی بیمار، سرعت و شیب مناسب هر بیمار برای ۱۰ دقیقه گرم کردن تنظیم شد (۶ – ۳ کیلومتر در ساعت و شیب ۰/۵ - ۰). بعد از گرم کردن در حالی که سرعت ثابت بود، شیب هر دو دقیقه ۲ درصد افزایش می‌یافت تا جایی که بیمار اعلام خستگی کند و قادر به ادامهٔ فعالیت نباشد (۱، ۷، ۸). بالاترین میزان ضربان قلب در حین اجرا نیز با استفاده از ساعت ضربان شمار پولار (ساخت فنلاند) به‌دست آمد. سپس بر اساس معادلات برآوردی ACSM [2] برای راه رفتن، از فرمول زیر میزان اوج اکسیژن مصرفی محاسبه گردید:

$$\text{Peak } VO_2 = ۳/۵ + ۰/۱ \times (\text{سرعت به دقیقه در متر}) + ۱/۸ \times (\text{سرعت به دقیقه در متر}) \times (\text{درصد شیب})$$

پس از انجام پیش‌آزمون، گروه‌های تجربی تمرینات تداومی و تناوبی را به مدت ۸ هفته انجام دادند. در حالی که گروه کنترل در این مدت هیچ تمرین ویژه‌ای را انجام ندادند. برای اینکه میزان کار تمرین در هر دو گروه تجربی در هر جلسه یکسان شود، از فرمول ذیل استفاده شد:

$$\text{زمان گروه تداومی} = \frac{۴ \times ۹۰٪ \text{ میانگین اوج اکسیژن مصرفی تمام نمونه‌های گروه‌های تجربی}) + ۳ \times ۶۰٪ \text{ میانگین اوج) اکسیژن مصرفی تمام نمونه های گروه های تجربی})}{\text{شدت گروه تداومی}(۶۰٪ \text{ میانگین اوج اکسیژن مصرفی})}$$

به‌علاوه، ۵ دقیقه برای گرم کردن و ۳ دقیقه برای سرد کردن به فرمول بالا اضافه می‌شود. بدین ترتیب آزمودنی‌ها در هر سه جلسه تمرین که در یک هفته برگزار می شد، به ترتیب در گروه تداومی ۴۱ دقیقه و در گروه تناوبی ۳۳ دقیقه تمرین می‌کردند (۷- ۹).

آزمودنی‌های گروه تناوبی (میانگین سن: ۴۷/۸۳ سال) به مدت ۵ دقیقه با شدت ۵۰- ۷۰ درصد اوج ضربان قلب، به‌منظور گرم کردن تمرین را بر روی نوارگردان شروع می‌کردند. سپس چهار تناوب ۴ دقیقه‌ای را با شدت ۹۵-۸۵ درصد اوج ضربان قلب اجرا کردند و سه تناوب ۳ دقیقه‌ای در میان تناوب‌های چهار دقیقه‌ای، با شدت۷۰- ۵۰ درصد اوج ضربان قلب تمرین کردند و در پایان سه دقیقه با شدت ۷۰ - ۵۰ درصد اوج ضربان قلب به سرد کردن پرداختند؛

1 . Ejection Fraction(EF)
2 . American College of Sport Medicine

بنابراین کل زمان تمرین ۳۳ دقیقه بود(۷- ۹).

در گروه تداومی، نمونه‌ها (میانگین سن: ۵۱/۵۰ سال) تمرینات را به مدت ۴۱ دقیقه، به طور مداوم با شدت ۷۰ - ۵۰ درصد اوج ضربان قلب بر روی نوارگردان انجام دادند که ۵ و ۳ دقیقهٔ اول و آخر به ترتیب صرف گرم کردن و سرد کردن نمونه‌ها شد (۷- ۹).

در این تحقیق برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همترازی گروه‌های تحقیق استفاده شد. همچنین برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره و از آزمون تعقیبی توکی برای تشخیص معنی‌داری اختلاف میان گروه‌ها استفاده شد و بررسی تغییر از پیش آزمون تا پس آزمون در هر گروه، با استفاده از آزمون t همبسته، در سطح معنی داری۰/۰۵، انجام شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد اوج اکسیژن مصرفی نمونه‌ها در گروه تمرین تناوبی و تداومی، پس از طی دورهٔ تمرین افزایش داشت، ولی گروه کنترل اندکی کاهش نشان داد. همچنین میانگین و انحراف استاندارد کسر تخلیهٔ تمونه‌ها در هر سه گروه اندکی کاهش نشان داد (جدول۲). اوج اکسیژن مصرفی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروه تمرین تناوبی و تداومی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و در گروه کنترل بدون تغییر باقی ماند. همچنین کسر تخلیهٔ هر سه گروه نیز از پیش‌آزمون تا پس آزمون تغییر معنی‌داری نداشت (جدول۳). تمرین تناوبی با شدت بالا و تمرین تداومی با شدت متوسط، تأثیر معنی‌داری بر اوج اکسیژن مصرفی بیماران، پس از جراحی بای-پس عروق کرونر داشت و تفاوت اوج اکسیژن مصرفی بین گروه‌های تناوبی و تداومی و گروه‌های تناوبی و کنترل معنی‌دار بود (جدول۵). در حالی که تمرین تناوبی با شدت بالا و تمرین تداومی با شدت متوسط، تأثیر معنی‌داری بر کسر تخلیه نداشتند (جدول۴).

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد پیش‌آزمون و پس‌آزمون اوج اکسیژن مصرفی و کسر تخلیهٔ آزمودنی‌ها

متغیر	گروه					
	کنترل		تمرینات تناوبی		تمرینات تداومی	
	M	SD	M	SD	M	SD
VO_{2peak}						
۱	۲۴/۷۴	۸/۵۶	۲۸/۲۵	۴/۷۸	۲۱/۲۹	۵/۷۲
۲	۲۳/۹۰	۷/۷۱	۳۴/۶۵	۵/۸۷	۲۳/۱۱	۴/۲۵
EF						
۱	۴۸/۳۳	۵/۲۸	۵۱/۸۳	۵/۶۰	۵۰	۸/۶۰
۲	۴۸/۱۷	۸/۱۸	۵۲/۵۰	۱۱/۷۴	۵۳/۶۷	۸/۵۲

VO_{2peak}: اوج اکسیژن مصرفی، EF: کسر تخلیه، M: میانگین، SD: انحراف استاندارد، ۱: پیش‌آزمون، ۲: پس‌آزمون

جدول ۳. نتایج آزمون t همبسته برای اوج اکسیژن مصرفی و کسر تخلیهٔ گروه‌های تحقیق

گروه	متغیر	تعداد	df	مقدار t	نتیجه
تمرینات تداومی	VO_{2peak}	۶	۵	-۶/۰۴	۰/۰۳۶
	EF	۶	۵	-۰/۶۹	۰/۵۲
تمرینات تناوبی	VO_{2peak}	۶	۵	-۲/۸۵	۰/۰۰۲
	EF	۶	۵	-۰/۱۵	۰/۸۹
کنترل	VO_{2peak}	۶	۵	۰/۹۲	۰/۴۰
	EF	۶	۵	۰/۰۶	۰/۹۵

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره برای تعیین عوامل اختلاف در بین گروه‌ها

متغیر	منابع تغییر	df	مقدار F	نتیجه
VO_{2peak}	بین گروهی	۲	۱۵/۲۲	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۱		
EF	بین گروهی	۲	۰/۱۴	۰/۸۶
	درون گروهی	۱		

جدول ۵. نتایج آزمون توکی برای مقایسهٔ دو به دو اوج اکسیژن مصرفی گروه‌های تحقیق

گروه I	گروه J	اختلاف میانگین (I-J)	خطای انحراف استاندارد	نتیجه
تناوبی	تداومی	۱۱/۵۴	۲/۱۱	۰/۰۰۱
تناوبی	کنترل	۷/۲۵	۲/۱۱	۰/۰۰۴
تداومی	کنترل	-۴/۲۸	۲/۱۱	۰/۰۶۱

بحث

مقادیر VO_{2peak} و تحمل تمرین در بیماران عروق کرونر، به‌طور معمول کمتر از افراد سالم است. مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات، ظرفیت عملکردی و VO_{2peak} را در بیماران عروق کرونری، از طریق اختلاف خون سرخرگی و سیاهرگی و در برخی موارد از طریق حجم ضربه‌ای افزایش می دهد. تداخل نسبی این دو عامل سبب افزایش VO_{2peak} می‌شود که در جمعیت مختلف بیماران و در برنامه‌های مختلف تمرینی، متفاوت است. در مطالعات گوناگون، افزایش VO_{2peak} در بیماران عروق کرونری، بعد از تمرین تقریباً به میزان ۶۰ – ۱۰ درصد و به‌طور متوسط ۲۰ درصد گزارش شده است (۵).

هدف اصلی این تحقیق ارزیابی تأثیر شدت تمرین در بهبود VO_{2peak} و کسر تخلیهٔ بیماران جراحی بای‌پس عروق کرونر است، زمانی که شدت تنها عامل قابل دستکاری باشد. مطالعهٔ حاضر از معدود مطالعاتی است که در آن بیماران، بعد از انجام جراحی بای‌پس عروق کرونر، به انجام تمرینات تناوبی هوازی در ۸۰- ۹۰ درصد VO_{2peak} و تمرینات تداومی در ۶۰ – ۵۰ درصد VO_{2peak} پرداختند. بهبود ۲۰/۲۰ درصدی در گروه تناوبی، در مقایسه با ۹/۶۲ درصدی در گروه تداومی، منعکس‌کنندهٔ اهمیت شدت تمرین است. علت انتخاب تمرین تداومی با شدت متوسط این است که به‌طور معمول در برنامه‌های بازتوانی بیماران عروق کرونری به‌کار رفته است (۳، ۵، ۶). ساویج و همکارانش (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای روی بیماران قلبی، از تمرینات با شدت متوسط ۵۰- ۶۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی استفاده کردند. همچنین در مطالعات انجام شده توسط استیون ون‌کمپ (۱۹۹۴) تمرینات با شدت متوسط ۸۵ – ۴۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی برای بیماران قلبی پیشنهاد شد. تمرینات تناوبی با شدت ۸۰- ۹۰ درصد VO_{2peak} به این علت انتخاب شد که کاربرد این نوع تمرین در افراد سالم، سبب بهبود قابل توجهی در VO_{2peak} شده بود (۸). تمرینات تناوبی به بیماران با شدت بالا، اجازهٔ تحریکات بیشتری می‌دهد که احتمالاً در شیوه تداومی نمی‌توان از آن استفاده کرد. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که برنامهٔ تمرینی تناوبی، در صورتی که طراحی مناسبی داشته باشد، نسبت به تمرینات هوازی مرسوم فشار فیزیولوژیکی کمتری به این بیماران وارد می‌کند و نشانه‌هایی از ضربان قلب، فشار خون غیر طبیعی یا عملکرد غیر طبیعی بطن چپ ایجاد نمی‌کند. همچنین مشاهده شده که میزان تجمع اسید لاکتیک در خون، طی تمرینات تناوبی با شدت کاری برابر با تمرینات تداومی، تنها اندکی افزایش داشته است. برنامهٔ تمرین تناوبی انجام شده هیچ‌گونه صدمات بالینی بیشتر، حتی در بیمارانی که در لیست پیوند قلبی هستند، ایجاد نمی‌کند؛ بنابراین تمرینات تناوبی ابزاری بالقوه با کاربردی وسیع در بیماران قلبی – عروقی می‌باشد (۱۶).

تحقیق احسانی (۱۹۸۲) در زمرهٔ نخستین مطالعاتی است که با هدف بررسی تأثیر تمرینات با شدت بالا بر روی بیماران عروق کرونر انجام شده است. در تحقیق وی مشخص شد انجام تمرین به مدت ۴ ماه در شدت ۶۰ – ۵۰ درصد VO_{2peak}، ۳ بار در هفته، به مدت ۹ ماه و تمرین با شدت ۸۰ – ۷۰ درصد VO_{2peak}، ۴-۵ بار در هفته معادل ۴۲ درصد بهبودی ایجاد می‌کند؛ اگرچه دامنهٔ زیاد تغییرات شدت و همچنین تعداد بیشتر جلسات تمرین، مقایسهٔ این دو تحقیق را کمی سخت می‌کند. روگنمو و همکاران (۲۰۰۴) نیز به مطالعه بر روی ۱۷ بیمار عروق کرونری پرداختند. بیماران به دو گروه تمرینات تناوبی با ۹۰ – ۸۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی و تداومی با ۶۰ – ۵۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی تقسیم شدند و به مدت ۱۰ هفته به

تمرین پرداختند. این تقسیم‌بندی عیناً مشابه تقسیم‌بندی صورت گرفته در این تحقیق است، گرچه به نظر می‌رسد تفاوت در نمونه‌ها (بیماران عروق کرونری غالباً انفارکتوس میوکارد، در مقابل بیماران پس از جراحی بای‌پس قلب) باعث شده که میزان اوج اکسیژن مصرفی در گروه روگنمو، نسبت به این تحقیق و تحقیق ویزلوف (۲۰۰۷) بالاتر باشد. بعد از تمرینات، در تحقیق روگنمو افزایش ۱۷/۹ درصدی در گروه تمرینات تناوبی و ۷/۹ درصدی در گروه تداومی مشاهده شد. ویزلوف و همکاران (۲۰۰۷) ۲۷ بیمار مبتلا به نارسایی قلبی را به مدت ۱۲ هفته به سه گروه تمرینات تداومی با شدت (۷۰ درصد ضربان قلب اوج)، تمرینات تناوبی با شدت (۹۰ درصد ضربان قلب اوج) و کنترل تقسیم کردند. اوج اکسیژن مصرفی در گروه تناوبی ۴۶ درصد و در گروه تداومی ۱۴ درصد افزایش داشت که این میزان افزایش قابل توجه را می‌توان به اوج اکسیژن بسیار پایین نمونه‌های این تحقیق نسبت داد. تمامی این یافته‌ها، نتایج تحقیق حاضر را درخصوص مناسب بودن تمرینات با شدت بالا، تأیید کردند. برخلاف این تحقیق، بلومنتال و همکاران (۱۹۸۸) میان اثر تمرین با شدت متوسط (۷۵ در صد اوج اکسیژن مصرفی) و با شدت پایین (۴۵ درصد اوج اکسیژن مصرفی)، بعد از ۱۲ هفته تمرین، بر ۴۵ بیمار با انفارکتوس میوکارد اختلافی مشاهده نکردند. اوج اکسیژن مصرفی۱۱ درصد در تمرینات با شدت بالاتر و ۱۴ درصد در تمرینات با شدت پایین افزایش یافت. دلیل ناهم‌خوانی تحقیق بلومنتال با تحقیق حاضر، ممکن است تفاوت در نمونه‌ها (انفارکتوس میوکارد در برابر بای پس‌عروق کرونر) یا شدت‌های متفاوت باشد. در تحقیق بلومنتال تمرین با شدت بالا در ۷۵ درصد VO_{2peak} و با شدت پایین در ۴۵ درصد VO_{2peak} بود، در حالی که در این تحقیق تمرین با شدت بالا در ۸۰- ۹۰ درصد VO_{2peak}و با شدت پایین در ۵۰- ۶۰ درصد VO_{2peak} بود؛ هرچند که تفاوت معنی‌داری نیز بین دو گروه تحقیق بلومنتال و همکارانش (۱۹۸۸) به‌دست نیامد. موهولدت و همکاران (۲۰۰۹) نیز به مقایسهٔ دو شیوهٔ تمرین، مشابه تحقیق حاضر بر بیماران پس از جراحی بای‌پس عروق کرونر پرداختند، ولی آنها نیز نتوانستند اختلاف معنی‌داری را میان اوج اکسیژن مصرفی دو گروه، پس از طی دورهٔ تمرین مشاهده نمایند که از علل آن می‌توان به مدت کوتاه‌تر دورهٔ بازتوانی (۴ هفته) اشاره کرد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که تمرینات هوازی تناوبی با شدت بالا، نسبت به تمرینات تداومی با شدت متوسط، تأثیر بیشتری بر افزایش VO_{2peak} دارد. اگر چه میزان VO_{2peak} در هر دو گروه افزایش داشت، اما میزان این افزایش در گروه تمرینات تناوبی قابل ملاحظه بود و این در حالی است که هر دو گروه میزان کار برابر با هزینهٔ انرژی یکسان داشتند؛ بنابراین مطالعه حاضر دقیقاً به این نکته اشاره دارد که شدت، عامل کلیدی در افزایش ظرفیت هوازی است.

اگر چه تمرین با هر دو شیوه باعث افزایش معنی‌دار اوج اکسیژن مصرفی شد، اما در این تحقیق هیچ یک از دو شیوهٔ تمرین نتوانست بر کسر تخلیهٔ بیماران تأثیر بگذارد. مطالعه بر روی نمونه‌های سالم و مسن نشان داد که تمرینات هوازی سبب افزایش معنی‌دار در کسر تخلیه می شود (۱۰). همبرچت و همکاران (۱۹۹۳) تأثیر تمرین را بر عملکردهای بطن چپ ۳۶ بیمار با سکتهٔ قلبی، پس از ۶ ماه تمرین بررسی کردند. نتایج نشان داد که تمرین با ۷۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی، کسر تخلیه و حجم ضربه‌ای بیماران را افزایش می‌دهد. همچنین ویزلوف و همکاران (۲۰۰۷) نیز در تحقیقی بر ۲۷ بیمار سکتهٔ قلبی در سه گروه تمرینی مشابه تحقیق حاضر، افزایش ۳۵ درصدی در کسر تخلیهٔ بیماران مشاهده کردند. در تحقیقی دیگر، آموندسن و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی عملکردهای دیاستولی در بیماران قلبی- تنفسی پرداختند. ۱۷ نمونه در این تحقیق شرکت کردند که شامل دو گروه با برنامه تمرینی مشابه تحقیق حاضر بودند. نمونه‌ها به مدت ۱۰ هفته به تمرین پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد تمرین تناوبی تاثیر معنی‌داری بر برخی شاخص‌های بطن دارد. در تحقیق آموندسن به کسر تخلیهٔ بیماران اشاره ای نشده که احتمالاً به دلیل عدم تغییر در میزان این فاکتور بوده است. همچنین مارک هایکووسکی و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای فراتحلیلی، نتایج تحقیقات انجام شده در مورد بیماران سکته قلبی را در فاصلهٔ سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۶ در مجلات معتبر بررسی کردند. مشخص شد تمرین تأثیری معنی‌دار برکسر تخلیهٔ این بیماران دارد. همچنین مطالعات دیگری نیز نشان دادند که شرکت در تمرینات خانگی، در مقایسه با گروه کنترل، در مردان ناتوان جسمانی با سابقهٔ بیماری‌های عروق کرونر در طی ۶ ماه سبب بهبودی معنی‌دار کسر تخلیه می‌شود.

تمامی یافته‌های مطالعات گذشته حاکی از افزایش کسر تخلیه در بیماران سکتهٔ قلبی است، اما محقق تاکنون تحقیقی مشاهده نکرده است که به بررسی کسر تخلیهٔ بیماران، پس از عمل باز قلب پرداخته باشد و هر چند در ابتدای تحقیقات یانجام شده روی این بیماران (۲، ۸) به کسر تخلیهٔ آنها اشاره شده بود، اما در پایان تغییر معنی‌داری در این فاکتور مشاهده نمی‌شد. شاید بتوان یکی از علل افزایش کسر تخلیه را در تحقیق ویزلوف و همکاران، کسر تخلیهٔ پایین این بیماران (۲۹ درصد در مقابل کسر تخلیهٔ ۵۰/۳۹ درصدی بیماران در تحقیق حاضر) دانست. همچنین مدت زمان تمرین تحقیق ویزلوف و همکارانش، ۳ ماه در مقابل ۲ ماه تمرین انجام شده در این تحقیق بوده است که می‌تواند از علل عدم افزایش کسر تخلیهٔ بیماران، پس از عمل بای‌پس قلب در این تحقیق باشد. در سایر مطالعات انجام شده بر روی مردان با بیماری عروق کرونر، افزایش کسر تخلیه پس از یک سال تمرین در شدت بالا (۸۵ درصد اوج اکسیژن

مصرفی) و نه شدت پایین (۵۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی) مشاهده شده است و این مسئله شامل همهٔ نمونه‌های با کسر تخلیهٔ بالا یا پایین تر از ۵۰ درصد می‌شود (۲۱). در نهایت، میانگین سنی بیماران در این تحقیق ۵۱ سال است و مطالعات نشان می‌دهد افزایش سن با کاهش تخلیهٔ کامل بطن چپ، در حین تمرینات شدید هوازی همراه است که نتیجهٔ آن کند شدن روند افزایشی کسر تخلیهٔ بطن چپ است؛ زیرا افزایش کاتکولامین‌های پلاسما طی تمرین در دوران پیری حفظ یا زیاد می‌شود. در توضیح کاهش ضربان قلب و کسر تخلیهٔ بیماران، در واکنش به تمرینات هوازی حداکثر همراه با افزایش سن، می‌توان به کاهش واکنش‌های بتا آدرنرژیکی اشاره کرد (۲۱).

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، نتایج مطالعهٔ حاضر دریچه جدیدی را در حیطه بازتوانی قلبی بیماران، پس از جراحی بای‌پس عروق کرونر گشود. این نتایج نشان می‌دهد تمرینات هوازی تناوبی با شدت بالا، در مدت زمان برابر و با میزان کار برابر، در مقایسه با تمرینات هوازی تداومی با شدت متوسط، برای افزایش اوج اکسیژن مصرفی مطلوب‌تر و موثرتر است. از آن‌جا که بهبود ظرفیت هوازی سبب کاهش مرگ و میر حاصل از بیماری های قلبی می شود (۸)، می‌تواند عامل مهمی در افزایش سلامتی، ظرفیت عملکردی و در نتیجه بقای بیماران شود.

منابع:

۱. لوتلز. رایان. س.، ریپول، ایگناسیو، (۱۳۸۰). «ورزش و درمان بیماری‌ها». ترجمهٔ فرزین حلبچی، مهران عسگری خانقاه. تهران: امید دانش.

2. Julian, M., Aroesty, M.D. (2008). Recovery after coronary artery bypass graft surgery (CABG). 5/2/2008 www.uptodate.com/patients

3. wright, D.J., williams, S.G., Riley, R., Marshall, P., Tan, B. (2002). Is early, low level, short term exercise cardiac rehabilitation following coronary bypass surgery beneficial? Heart, 88: 83–84

4. Temporelli, P.L., Giannuzzi, P. (2008). Cardiac rehabilitation after cardiac surgery: a valuable opportunity that should not be missed. European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 15: 128–129

5. Van camp, S.F., Cantwell, J., Fletcher, G., Kersmith, L., Thomoso, P.D., Brammell, H.L., Franklin, B., Greenwell, G.R., Haskell, W., Morris, J.N., Ftibisl, P. (1994). Exercise for patients with coronary artery disease. Med. Sci, 26: 1-5

6. Savage, P.D., Brochu, M., Poehlman, E.T., Ades, P. (2003). Reduction in obesity and coronary risk factors after high caloric exercise training in overweight coronary patients. American Heart Journal, 146: 317-323

7. Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J.P., Bruvold, M., Rognmo, Ø., Haram, P.M., Tjønna, A.E., Helgerud, J., Slørdahl, S.A., Lee, S.J., Videm, V., Bye, A., Smith, G.L., Najjar, S.M., Ellingsen, Ø., Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients. Circulation, 115 (24):3086-3094

8. Rognmoa, Ø., Hetlandb, E., Helgerudb, J., Hoffb, J., Slørdahla, S.A. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation, 11(3): 216–222

9. Amundsen, B.H., Rognmo, O., Hatlen-Rebhan, G., Slordahl, S.A. (2008). High-intensity aerobic exercise improves diastolic function in coronary artery disease. Scandinavian cardiovascular journal, 42: 110-117

10. Haykowsky, M., McGavock, J., Vonder Muhll, I., Koller, M., Mandic, S., Welsh, R., Taylor, D. (2005). Effect of Exercise Training on Peak Aerobic Power Left Ventricular Morphology and Muscle Strength in Healthy Older Women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 60: 307-311

11. Moholdt, T.T., Amundsen, B.H., Rustad, L.A., Wahba, A., Løvø, K.T., Gullikstad, L.R., Bye, A., Skogvoll, E., Wisløff, U., Slørdahl, S.A. (2009). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: a randomized study of cardiovascular effects and quality of life. Am Heart J, 158: 1031-7.

12. Jensen, B.E., Fletcher, B.J., Rupp, J.C., Fletcher, G.F., Lee, J.Y., Oberman, A. (1996). Training level comparison study, Effect of high and low intensity exercise on ventilatory threshold in men with coronary artery disease. J Cardiopulm Rehabil, 16: 227-32

13. Adachi, H., Koike, A., Obayashi, T., Umezawa, S., Niwa, A., Marumo, F., Hiroe, M., (1996). Does appropriate endurance exercise training improve cardiac function in patients with prior myocardial infarction? European Heart Journal, 17: 1511-1521

14. Macchi, C., Fattirolli, F., Lova, R.M., Conti, A.A., Luisi, M.L.E., Intini, R., Zipoli, R., Burgisser, C., Guarducci, L., Masotti, G., Gensini, G.F., (2007). Early and Late Rehabilitation and Physical Training in Elderly Patients after Cardiac Surgery. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 86: 826-834

15. Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., Hoff, J. (2007). Aerobic high-

intensity intervals improve vo_{2max} more than moderate training. Medicine & science in sports & exercise, 39 (10): 665-671

16. Katharina meyer ; Carl foster. 2004. Nontraditional exercise training for patients with cardiovascular disease. 8/12/2006. Www.lejacq.com. 10:78-81

17. Ehsani, A.A., Martin, W.H., Heath, G.W., Coyle, E.F. (1982). Cardiac effects of prolonged and intense exercise training in patients with coronary artery disease. Am J Cardiol, 50: 246-54

18. Blumenthal, J.A., Rejeski, W.J., Walsh-Riddle, M., Emery, C.F., Miller, H., Roark, S., Ribisl, P.M., Morris, P.B., Brubaker, P., Williams, R.S. (1988). Comparison of high- and low-intensity exercise training early after acute myocardial infarction. Am J Cardiol, 61:26-30

19. Hambrecht, R., Niebauer, J., Marburger, C., Grunze, M., Kalberer, B., Hauer, K., Schlierf, G., Kubler, W., Schuler, G. (1993). Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: effects on cardio respiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. Am coll cardiol, 22: 468-477

20. Haykowsky, M.J., Liang, Y., Pechter, D., Jones, L.W., Mcalister, F.A., Clark, M.A. (2007). A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients. J am coll cardiol, 49: 2329-2336

21. Fletche, J.F., Balady, G.J., Amsterd, A.A., Chaitman, B., Eckel, R., Fleg, J., Froelicher, V.F., Leon, A.S., Piña, I., Rodney, R., Simons-morton, D.A., Williams, M.A., Bazzarre, T. (2001). Exercise standards for testing and training. Circulation, 104: 1694-1702

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی